

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
7 mars 2002 (07.03.2002)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 02/18291 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : C04B 7/52,
20/00, 14/48

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR01/02712

(22) Date de dépôt international : 31 août 2001 (31.08.2001)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
00/11209 1 septembre 2000 (01.09.2000) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : LA-
FARGE [FR/FR]; 61, rue des Belles Feuilles, F-75116
PARIS (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :
CASANOVA, Pascal [FR/FR]; 8bis rue de Montbril-
lant, F-69003 LYON (FR). CHONG, Hu [FR/FR]; 113
rue Baraban, F-69003 LYON (FR). CLAVAUD, Bernard
[FR/FR]; 5 route de Villemoirieu, F-38460 CREMIEU
(FR).

(74) Mandataires : CATHERINE, Alain etc.; Cabinet
HARLE et PHELIP, 7 rue de Madrid, F-75008 PARIS
(FR).

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK,
SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA,
ZW.

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen
(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,
MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale
— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des
revendications, sera republiée si des modifications sont
reques

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrégia-
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de
la Gazette du PCT.

(54) Title: HIGHLY RESISTANT AND DUCTILE FIBRE CONCRETE.

(54) Titre : BETONS FIBRES A TRES HAUTES RESISTANCES ET DUCTILITE

(57) Abstract: The invention concerns a concrete wherein are dispersed metal fibres obtained by mixing with water a composition containing: a) a cement; b) fine elements with pozzolanic reaction; c) granular elements divided into two granular categories $C_1 > 1$ mm and < 5 mm and C_2 from 5 to 15 mm; d) cement additives; e) an amount E of water added in the mixture; f) a dispersing agent, and preferably a superplasticizer; g) metal fibres in amount not more than 120 kg/m³ of concrete; the contents of the different constituents (a), (b), (C_1), (C_2), (d) and the amount of water E, expressed in volume, satisfying the following relationships: ratio 1: $0.50 \leq (C_2)/(C_1) \leq 1.20$; ratio 2: $0.25 \leq [(a)+(b)+(d)]/[(C_1)+(C_2)] \leq 0.60$; ratio 3: $0.10 \leq (b)/(a) \leq 0.30$; ratio 4: $0.50 \leq E/[(a)+(b)+(d)] \leq 0.75$; ratio 5: $(d)/(a) \leq 0.2$. The invention is useful for making segments without reinforcements, slabs and panel-type elements, shells or the like.

(57) Abrégé : Béton dans lequel sont dispersées des fibres métalliques, obtenu par mélange avec de l'eau d'une composition comprenant: a) un ciment; b) des éléments fins à réaction pouzzolanique; c) des éléments granulaires répartis entre deux classes granulaires $C_1 < 1$ mm et > 5 mm et C_2 de 5 à 15 mm; d) des additions cimentaires; e) une quantité d'eau E ajoutée dans le mélange; f) un agent dispersant, et de préférence un superplastifiant; g) des fibres métalliques en quantité au plus égale à 120 kg/m³ de béton; les teneurs des différents constituants (a), (b), (C_1), (C_2), (d) et la quantité d'eau E, exprimées en volume, satisfaisant aux relations suivantes: ratio 1, $0,50 \leq (C_2)/(C_1) \leq 1,20$; ratio 2, $0,25 \leq [(a)+(b)+(d)]/[(C_1)+(C_2)] \leq 0,60$; ratio 3, $0,10 \leq (b)/(a) \leq 0,30$; ratio 4, $0,50 \leq E/[(a)+(b)+(d)] \leq 0,75$; ratio 5, $(d)/(a) \leq 0,2$. Application à la fabrication de voussoirs sans armatures, de dalles et d'éléments de type plaques, coques ou similaires.

WO 02/18291 A1

BETONS FIBRES A TRES HAUTES RESISTANCES ET DUCTILITE

Le domaine de l'invention concerne les bétons fibrés et plus particulièrement les bétons à très haute performance à base de liant hydraulique de type ciment Portland ou similaire et comportant des fibres métalliques.

5 Le terme « béton » utilisé ci-dessus englobe de manière générale indifféremment les bétons, mortiers ou coulis, dont il sera fait état dans la suite du texte.

10 Il existe actuellement des bétons à haute performance non fibrés qui présentent l'inconvénient d'être fragiles avec des résistances à la flexion faibles.

Or, pour de nombreux usages en génie civil, et en particulier pour le revêtement de tunnels au moyen de voussoirs préfabriqués, on souhaite des épaisseurs faibles, ce qui nécessite des bétons à haute et très haute performance. Par ailleurs, étant données les conditions sévères auxquelles sont soumis ces voussoirs, on souhaite une résistance à la flexion élevée ainsi qu'une ouvrabilité et une ductilité du béton élevée.

Ceci ne peut être obtenu de manière satisfaisante, sur le plan économique, avec des bétons armés avec des armatures passives classiques, même si ce sont des bétons à très haute performance (résistance à la compression R_c supérieure à 120 MPa). Ces voussoirs classiques sont soumis à des efforts complexes et multidirectionnels. Il faut en particulier que ceux-ci présentent une résistance à la flexion mesurée sur des éprouvettes prismatiques supérieure à 15 MPa, tout en étant ductiles.

On entend par ductilité d'un matériau non élastique tel que le béton, l'aptitude qu'a ce dernier à se déformer au-delà de sa limite élastique sans se rompre d'une manière brutale, et de préférence en exhibant une augmentation de l'effort, ou au moins un plateau.

30 Par ailleurs, il est souhaitable que ces bétons aient une consistance variable, pouvant aller de ferme à autoplaçante selon les applications.

Il existe actuellement des solutions techniques récentes de bétons à très haute performance comportant des fibres métalliques ou organiques, qui sont ductiles ou dont les performances

techniques pourraient répondre à la réalisation d'éléments ayant les caractéristiques visées pour les voussoirs de tunnels.

En particulier, les demandes de brevet WO-99/28267 et EP-934915 proposent des bétons fibrés à très haute performance pouvant répondre aux performances techniques souhaitées. Toutefois, la demande de brevet WO-99/28267 décrit un béton, dont le squelette granulaire comporte des particules fines et ultrafines le rendant très performant mais coûteux pour les usages visés.

Dans la demande de brevet EP-934915, les performances techniques souhaitées, précédemment citées, sont atteintes d'une part au moyen de granulats très durs, tels que la bauxite calcinée qui est un granulat coûteux, d'autre part par l'utilisation de quantités très importantes de particules fines et ultrafines, ce qui rend également le matériaux coûteux.

Outre le fait que ces formulations sont très coûteuses, elles nécessitent, pour leur mise en oeuvre, l'utilisation d'équipements particuliers pour l'introduction des fibres et le malaxage du béton fibré. Il est donc difficile de les mettre en oeuvre dans les unités de béton prêt à l'emploi classiques avec livraison du béton par camion toupie à distance.

L'utilisation des formules de l'art antérieur ne permet pas d'obtenir des solutions satisfaisantes du point de vue économique pour résoudre le problème posé, c'est-à-dire pour réaliser un béton ductile, ayant une résistance à la compression R_c supérieure à 120 MPa et une résistance à la flexion R_{fl} supérieure ou à égale 15 MPa (les résistances R_c et R_{fl} étant mesurées sur des éprouvettes cylindriques et prismatiques), et comportant au plus 120 kg de fibres métalliques par m^3 de béton, et ce, en utilisant les granulats classiques, tels qu'ils sont disponibles dans les unités classiques de béton prêt à l'emploi ou dans les unités de préfabrication.

Afin de disposer d'un béton répondant à ces critères, la demanderesse a été amenée, pour l'obtention des performances mécaniques recherchées avec des coûts de matériaux beaucoup

plus faibles, à employer un concept de formulation différent de l'art antérieur qui consiste à utiliser un squelette granulaire de type appolonien en présence de fibres, et une pâte de liant optimisée du point de vue mécanique et rhéologique; la quantité de pâte dans le
5 béton est déterminée par le degré de desserrement du squelette granulaire nécessaire pour obtenir l'ouvrabilité recherchée.

Un objet de l'invention est donc de proposer un béton à très haute performance avec fibres métalliques ayant des caractéristiques mécaniques moyennes (mesurées sur des
10 éprouvettes cylindriques et prismatiques), c'est-à-dire:

$R_c > 120 \text{ MPa}$, et

$R_{fl} \geq 15 \text{ MPa}$,

tout en étant ductile et comportant au plus 120 kg de fibres métalliques par m^3 de béton, et ce, en utilisant des granulats
15 classiques accessibles dans les installations de béton prêt à l'emploi ou les installations d'éléments préfabriqués.

Selon le type d'application, ces bétons pourront avoir une consistance allant de ferme à autoplaçante, la détermination de cette consistance se faisant selon la norme DIN 1048.

20 La présente invention a donc pour objet de réaliser avec les constituants habituels des bétons à haute performance, un béton avec fibres métalliques, avec une teneur en fibres métalliques égale ou inférieure à 120 kg/m^3 , ces bétons permettant, en particulier, de réaliser des voussoirs pour tunnels sans armatures
25 et d'épaisseur pouvant être inférieure à 10 cm.

La composition du béton selon l'invention permet de réaliser des bétons fibrés de performance technique et de coût améliorés par rapport à l'art antérieur. En particulier, la composition peut être élargie à l'utilisation de tout type de fibres dans le béton. Les
30 indices de coût/performance obtenus sont plus favorables que ceux des compositions de bétons fibrés connues à ce jour.

Les buts de la présente invention sont atteints en réalisant un béton se composant d'une matrice cimentaire durcie dans laquelle sont dispersées des fibres métalliques, obtenu par mélange de
35 constituants comprenant:

- a) un ciment dont les particules ont une taille de grain D50 de 10 à 20 μm ;
- b) des éléments ultrafins à réaction pouzzolanique dont les particules élémentaires ont une taille de grain D50 d'au plus 1 μm ;
- c) des éléments granulaires répartis entre deux classes granulaires C_1 et C_2 définies de la manière suivante:
 C_1 : particules de taille ~~de 0 à 5 mm~~ ^{supérieure à 1 μm et inférieure à 5 mm,}
 C_2 : particules de taille ~~de 5 à 15 mm~~ ^{de 5 à 15 mm}, et de préférence de 6 ^à 12 mm;
- d) des additions cimentaires ayant une taille de grain D50 inférieure ou égale à 100 μm ;
- e) une quantité d'eau E ajoutée dans le mélange;
- f) un agent dispersant, de préférence un superplastifiant, présent dans une proportion en matière sèche de 1,5% à 5% en volume par rapport au ciment;
- g) des fibres métalliques, en une quantité au plus égale à 120 kg par m^3 de béton, et ayant une longueur individuelle l telle que le béton présente un rapport l/ϕ d'au moins 2, et de préférence d'au moins 3, l étant la longueur individuelle des fibres, et ϕ étant le diamètre du plus gros grain,
- caractérisé en ce que les teneurs des différents constituants (a), (b), (C_1), (C_2), (d) et la quantité d'eau E, exprimées en volume, satisfont aux relations suivantes:
- ratio 1 $0,50 \leq (C_2)/(C_1) \leq 1,20$
- ratio 2 $0,25 \leq [(a)+(b)+(d)]/[(C_1)+(C_2)] \leq 0,60$
- ratio 3 $0,10 \leq (b)/(a) \leq 0,30$
- ratio 4 $0,50 \leq E/[(a)+(b)+(d)] \leq 0,75$
- ratio 5 $(d)/(a) \leq 0,20$.
- De manière avantageuse, on a les relations suivantes pour les ratios 1, 3, 4 et 5 des teneurs des constituants (a), (b), (C_1), (C_2), (d), et la quantité d'eau E, exprimées en volume:
- ratio 1 $0,60 \leq (C_2)/(C_1) \leq 1,0$
- ratio 3 $0,15 \leq (b)/(a) \leq 0,25$
- ratio 4 $0,55 \leq E/[(a)+(b)+(d)] \leq 0,70$

ratio 5 $(d)/(a) \leq 0,15$

quelle que soit la consistance du béton obtenu.

Selon la consistance désirée du béton, de ferme à autoplaçante, le ratio 2 des constituants (a), (b), (d), (C₁) et (C₂) vérifie les relations suivantes:

1) ratio 2 $0,25 \leq [(a)+(b)+(d)]/[(C_1)+(C_2)] \leq 0,45$ dans le cas d'une consistance ferme à fluide,

2) ratio 2 $0,45 \leq [(a)+(b)+(d)]/[(C_1)+(C_2)] \leq 0,65$ dans le cas d'une consistance autoplaçante,

les ratios 1, 3, 4 et 5 restant inchangés que la consistance soit ferme à fluide ou autoplaçante.

La présence de fibres métalliques dans la composition du béton selon l'invention permet de réaliser des voussoirs pour tunnels sans armatures, et également des éléments tels que dalles, plaques, coques ou similaires.

Le ciment (a) de la composition selon l'invention est avantageusement un ciment Portland. De préférence, le ciment de la composition selon l'invention est un ciment Portland HTS, ledit ciment comprenant au moins 20% en poids de silice combinée par rapport au poids du ciment. Le ciment peut également être un ciment à base d'aluminates de calcium, ou tout liant hydraulique à base de laitiers de haut fourneau, ou encore tout liant hydraulique à base de mélanges de ces ciments et/ou laitiers.

Les éléments ultrafins à réaction pouzzolanique (b) sont connus dans la technique. Ils sont généralement choisis parmi les fumées de silice, de préférence les fumées de silice provenant de l'industrie du zirconium ou de l'industrie du silicium.

Les éléments granulaires (c) peuvent être tous éléments granulaires classiquement accessibles pour la fabrication des bétons. Les éléments granulaires (c) sont des gravillons, des sables ou des mélanges de sables, tamisés ou broyés.

Les additions cimentaires (d) comprennent des cendres volantes, et/ou des fillers calcaires, et/ou des laitiers, et/ou des sables siliceux, en particulier de la farine de quartz ou des calcaires fins broyés.

Dans un mode de réalisation préférée, les particules de ciment (a) ont une taille de grain D50 de l'ordre de 15 μm , les éléments ultrafins à réaction pouzzolanique (b) ont une taille de particule D50 ^{inférieure à} ~~d'au plus~~ 1 μm .

5 Pour ce qui est des fibres métalliques, elles peuvent être notamment choisies parmi les fibres d'acier à teneur faible en carbone (aciers hypoeutectoïdes), les fibres d'acier à teneur élevée en carbone (aciers eutectoïdes et hypereutectoïdes) qui ont des résistances mécaniques élevées, les fibres d'acier allié ou
10 microallié, les fibres d'acier amorphe ou encore les fibres d'acier inoxydable. On utilisera de préférence des fibres d'acier à faible teneur en carbone ou des fibres d'acier à teneur élevée en carbone.

La quantité de fibres métalliques dans le béton est inférieure
15 ou égale à 120 kg par m^3 de béton, généralement de ~~20~~³⁰ à 120 kg/ m^3 de béton, et de préférence de ~~20~~³⁰ à 100 kg par m^3 de béton.

Exprimé en volume, les fibres métalliques représentent généralement 1,5% ou moins du volume du béton.

La longueur individuelle l des fibres métalliques est
20 généralement d'au moins deux fois, et de préférence d'au moins trois fois la taille du plus gros grain.

Les fibres d'acier peuvent éventuellement être revêtues d'un métal non ferreux tel que le cuivre, le zinc, le nickel ou leurs alliages.

25 On peut utiliser des fibres à géométrie variable: elles peuvent être crénelées, ondulées ou crochetées aux extrémités.

On peut également jouer sur la rugosité des fibres et/ou utiliser des fibres à section transversale variable.

La composition selon l'invention comprend également un
30 agent dispersant, de préférence un superplastifiant, présent dans une proportion en matière sèche de 1,5% à 5%, et de préférence de 2,5% à 3,5% en volume par rapport au ciment.

Les superplastifiants sont des constituants classiques des bétons qui ont pour objet d'améliorer la rhéologie du béton. Parmi
35 ces superplastifiants, on recommandera particulièrement les

phosphonates polyoxyéthylénés POE, les polycarboxylates polyox
PCP, et leurs mélanges. Ces superplastifiants sont des produits
disponibles dans le commerce; à titre d'exemple, on peut citer les
produits OPTIMA 100®, PREMIA 100® et OPTIMA 175®
5 commercialisés par la Société CHRYSO.

Les bétons selon l'invention peuvent également comporter
outre divers additifs, tels que notamment des pigments de
coloration, des agents dispersants, des agents antimousses, des
agents antiressuage ou des agents antisédimentation, des agents
10 accélérateurs de prise ou des émulsions aqueuses de produits
organiques bien connus de l'homme du métier.

Les bétons selon l'invention peuvent également comporter
des fibres courtes (longueur d'au plus 2 mm, de préférence d'au
plus 1 mm) d'alcool polyvinylique, de polyacrylonitrile, de
15 polyéthylène haute densité, de polyamide d'aramide ou de
polypropylène.

On prépare le béton selon toute méthode connue de l'homme
du-métier, notamment par gâchage des constituants solides et de
l'eau, mise en forme (moulage) puis durcissement.

20 D'une manière générale, la maturation du béton obtenue peut
se faire:

- soit sous forme d'une conservation à 20°C et plus de 90%
d'humidité relative,
- soit en réalisant un traitement thermique dès la mise en place
25 dans le moule,
- soit en réalisant un traitement thermique à partir d'une échéance
prédéterminée, avant laquelle il aura été conservé à 20°C et plus
de 90% d'humidité relative dès la mise en place dans le moule.

Ce traitement thermique sera réalisé à une température
30 comprise entre 20°C et 100°C.

Les bétons obtenus selon la présente invention présentent:

- une résistance à la flexion R_{fl} mesurée sur des éprouvettes
prismatiques, supérieure ou égale à 15 MPa.
- une résistance à la compression R_c mesurée sur des éprouvettes
35 cylindriques, supérieure ou égale à 120 MPa,

lesdites résistances à la flexion R_{fl} et à la compression R_c étant évaluées à l'échéance de 28 jours.

Béton correspondant aux exemples 1 et 2

1) Matières premières

- 5 • Pour que les comparaisons effectuées aient leur pleine signification, les mêmes constituants indiqués ci-après ont été mis en oeuvre pour l'ensemble des exemples.
- ciment:
- 10 - ciment Portland à haute teneur en silice type HTS (CPA CEM I 52,5), de la société LAFARGE CEMENTS FRANCE,
- ciment Portland type 50 (selon norme canadienne CSA) de la société LAFARGE CORPORATION.
- éléments granulaires:
- 15 - sable alluvionnaire GRENADÉ 0/4 de la société LAFARGE GRANULATS FRANCE,
- gravillons LE TERTRE 6/10 (roche sédimentaire silicatée) de la société LAFARGE GRANULATS FRANCE,
- 20 - sable siliceux GSI 0/0.315 de la société SIFRACO,
- gravillon granit 6/12
- sable siliceux 0/5
- sable siliceux 0/0,5
- additions cimentaires:
- cendres volantes de la société SUNDANCE
- 25 • éléments ultrafins à réaction pouzzolanique:
- fumées de silice: microsilice vitreuse ELKEM 940 U
- fumées de silice SKW
- adjuvants superplastifiants:
- 30 - phosphonate polyoxyéthyléné (POE), OPTIMA 100®, de la société CHRYSO, FRANCE
- mélange de phosphonate polyoxyéthyléné (POE) et de polycarboxylate polyox (PCP), OPTIMA 175® de la société CHRYSO, France.

- fibres métalliques

Fibres A:

5 Fibres d'acier DRAMIX RC 80-60 LC fournies par la société BEKAERT, sous forme de plaquettes constituées d'une trentaine de fibres encollées (fibres à crochet, faible teneur en carbone, cylindriques, longueur $l_f = 60$ mm et diamètre $d_f = 0,8$ mm),

Fibres B:

10 Fibres d'acier DRAMIX RC 80-60 HC fournies par la société BEKAERT, analogues aux fibres A mais avec une haute teneur en carbone,

Fibres C:

Fibres d'acier fournies par la société NOVOCON (fibres ondulées à section rectangulaire $l_f = 50$ mm, $a_f = 2,5$ mm, $b_f = 0,4$ mm).

2) Mode de préparation

15 Dans l'exemple 1, la fabrication du béton a été faite en laboratoire avec un malaxeur SKAKO. Au cours de l'étape de préparation du béton, les constituants sont malaxés dans l'ordre suivant:

- introduction des granulats dans le malaxeur,
- 20 - introduction de l'eau de mouillage pendant 30 secondes
- malaxage des granulats humides pendant 30 secondes;
- repos pendant 4 minutes,
- introduction des liants pendant 30 secondes,
- malaxage pendant 1 minute,
- 25 - introduction de l'eau de gâchage et des adjuvants,
- malaxage du béton pendant 3 minutes,
- introduction de la moitié des fibres métalliques en les répartissant sur la surface du béton,
- mise en route du malaxeur et introduction de l'autre moitié des
- 30 fibres pendant 30 secondes,
- malaxage du béton pendant 1 minute.

Dans l'exemple 2, un malaxeur industriel a été utilisé. Le mode de préparation du béton est le suivant:

- introduction de tous les constituants, sauf les fibres
- 35 - malaxage à sec pendant 1 minute

- introduction de l'eau et du superplastifiant
- malaxage pendant 5 minutes
- introduction des fibres
- malaxage pendant 1 minute

5 Les moules sont alors remplis, puis vibrés pour les bétons de consistance ferme à fluide, et sans vibration pour les bétons de consistance autoplacante.

3) Maturation

10 Les éprouvettes sont soit immédiatement soumises à un traitement thermique comme défini précédemment, soit conservées sous eau à 20°C, puis éventuellement soumises à un traitement thermique comme défini précédemment, à partir d'une échéance prédéterminée.

Méthodes de mesure

15 1) Mesure de l'étalement

Pour les bétons à faible fluidité, le principe de la mesure consiste à mesurer le diamètre de la galette de béton formée après que le béton démoulé a été soumis aux chocs. La méthode de mesure de l'étalement est décrite dans la norme DIN 1048.

20 Pour les bétons à fluidité élevée, la même méthode est utilisée, mais sans choc.

Pour tous les essais, les mesures d'étalement sont réalisées après l'ajout des fibres métalliques. Les différentes consistances correspondent aux étalements suivants:

- 25 consistance ferme: étalement DIN avec chocs inférieur ou égal à 350 mm,
consistance plastique: étalement DIN, avec chocs, de 350 à 450 mm,
consistance fluide: étalement DIN, sans choc, de 450 à 600 mm,
30 consistance autoplacante: étalement DIN, sans choc, supérieur ou égal à 600 mm.

Les mesures d'étalement sont réalisées, soit dès la fin de la confection du béton à (to), soit une heure après la fin de la confection du béton à (to + 1h), ce qui correspond à une durée
35 pratique d'utilisation courante.

3) Mesure des résistances mécaniques en flexion et en compression

Le principe de la mesure consiste à déterminer les valeurs de
- résistance à la flexion R_{fl} sur des éprouvettes prismatiques de
5 dimensions 10 mm x 10 mm x 40 mm par des essais en flexion 4
points, selon le mode opératoire défini par la norme NF P 18-409,
- résistance à la compression R_c sur des éprouvettes cylindriques
de dimensions $\phi = 11$ cm x $h = 22$ cm, selon le mode opératoire
défini par la norme NF P 18-406.

10 EXEMPLE 1

On a préparé divers bétons fibrés selon l'invention, désignés
dans la suite du texte par R2 et O3 à O5.

Dans le tableau 1, figurent les compositions (exprimées en
kg/m³) des bétons R2, O3 à O5, ainsi que les valeurs de ratios 1 à
15 5 des teneurs des constituants (a), (b), (C1), (C2), (d) et E tels que
définis précédemment.

TABLEAU 1

Composants		en kg/m ³			
Type	Nature	R2	O3	O4	O5
Gravillon	Le Tertre 6/10	892	744	665	575
Sable	Grenade 0/4	498	428	386	509
Sable fin	GSI 0/0.315	326	362	328	290
Ciment	CEM I 52,5 HTS Le Teil	482	622	723	725
Fumée silice	ELKEM 940 U	67	87	101	101
Eau	eau efficace	120	137	159	159
Superplastifiant	OPTIMA 100	14,9	18,7	21,7	21,7
Fibres métalliques	Dramix RC 80-60 LC	-	80	-	80
Fibres métalliques	Dramix RC 80-60 HC	80	-	80	-
	ratio 1	1,11	0,97	0,95	0,74
	ratio 2	0,28	0,40	0,51	0,52
	ratio 3	0,20	0,20	0,20	0,20
	ratio 4	0,67	0,59	0,59	0,59
	ratio 5	0	0	0	0

Les valeurs des ratios 1 à 5 satisfont aux spécifications requises.

Etant donné que les compositions des bétons R2, O3 à O5 ne comportent pas d'additions cimentaires (d), la valeur du ratio 5 est nulle.

Ces bétons comportent moins de 120 kg de fibres métalliques par m³

Les performances rhéologiques et mécaniques de ces bétons sont présentées dans le tableau 2, ainsi que sur les figures 1 et 2.

TABLEAU 2
RESULTATS DES ESSAIS

Nature caractéristique	exprimé en	R2	O3	O4	O5
Etal. DIN sans choc (to)	mm	-	480	640	690
Etal. DIN avec chocs (to)	mm	330	550	-	-
Etal DIN sans choc (to+ 1h)	mm	-	-	-	600
Résistance compression 28 j	MPa	141	148	146	144
Résistance flexion 28 j	MPa	19,3	16,3	21,1	16,3

D'après ce tableau 2, tous les bétons (R2, O3 à O5) satisfont aux spécifications suivantes:

- une résistance à la flexion R_{fl} à 28 jours supérieure à 15 MPa, et
- une résistance à la compression R_c à 28 jours supérieure à 120 MPa.

Le tableau 2 montre également que ces spécifications sont satisfaisantes pour des bétons fermes, fluides et autoplacants, respectivement R2, O3, O4 et O5. Les bétons autoplacants sont des bétons présentant un étalement sans choc supérieur à 600 mm. Les résultats d'étalement du béton désigné par la référence O5 montre que l'on est capable de réaliser un béton autoplacant avec maintien de la rhéologie pendant au moins 1 heure.

Les figures 1 et 2 représentent chacune trois courbes obtenues par des essais de flexion quatre points, avec en ordonnée les valeurs d'effort (kN) et en abscisse les valeurs de déplacement corrigé respectivement pour les échantillons des bétons O3 et O5.

Les essais sont réalisés selon la norme NF P.18-409; les valeurs de déplacement subissent une correction selon les règles de l'art bien connues de l'homme du métier, due au déplacement qui se produit lors de la mise en place de l'essai.

Les trois courbes correspondent chacune à un essai réalisé sur une éprouvette (trois éprouvettes testées).

Les figures 1 et 2 montrent que les bétons O3 et O5 ont un comportement ductile en flexion.

EXEMPLE 2

On a préparé, en procédant comme à l'exemple 1, un béton fibré selon l'invention désigné dans la suite du texte par O6, dans lequel on a ajouté des additions cimentaires (cendres volantes). La composition de ce béton O6 est présentée dans le tableau 3 ci-après.

TABLEAU 3

Composants		en kg/m ³
Type	Nature	06
Gravillon	granite 6/12 mm	830
Sable	siliceux 0/5 mm	692
Sable fin	siliceux 0/05 mm	266
Ciment	Portland EXSHAW type 50	468
Cendres volantes	Sundance	43
Fumée silice	SKW	56
Eau	eau efficace	109
Superplastifiant	OPTIMA 175	21,5
Fibres métalliques	NOVOCON	40
	ratio 1	0,86
	ratio 2	0,29
	ratio 3	0,18
	ratio 4	0,56
	ratio 5	0,14

5 Ce tableau montre que les valeurs des ratios 1 à 5 satisfont aux spécifications requises.

Les résultats des essais de compression montrent que ce béton présente, à 28 jours, une résistance à la compression de 132 MPa:

REVENDEICATIONS

1. Béton dans lequel sont dispersées des fibres métalliques, obtenu par mélange avec de l'eau d'une composition comprenant:

a) un ciment dont les particules ont une taille de grain D50 de 10 μm à 20 μm ,

b) des éléments ultrafins à réaction pouzzolanique dont les particules élémentaires ont une taille de grain D50 d'au plus 1 μm ,

c) des éléments granulaires répartis entre deux classes granulaires C_1 et C_2 définies de la manière suivante:

C_1 : particules de taille de ~~0 à 5 mm~~ ^{supérieure à 1 μm et inférieure à 5 mm},

C_2 : particules de taille ^{elle est} de 5 à 15 mm, et de préférence de 6 à 12 mm,

d) des additions cimentaires ayant une taille de grain D50 inférieure ou égale à 100 μm ,

e) une quantité d'eau E ajoutée dans le mélange,

f) un agent dispersant, de préférence un superplastifiant, présent dans une proportion en matière sèche de 1,5% à 5% en volume par rapport au ciment,

g) des fibres métalliques présentes en une quantité au plus égale à 120 kg par m^3 de béton, ayant une longueur individuelle l telle que le béton présente un rapport l/ϕ d'au moins 2, et de préférence d'au moins 3, l étant la longueur individuelle des fibres et ϕ étant le diamètre des plus gros grains,

caractérisé en ce que les teneurs des différents constituants (a), (b), (C_1), (C_2), (d) et la quantité d'eau E, exprimées en volume, satisfont aux relations suivantes:

ratio 1 $0,50 \leq (C_2)/(C_1) \leq 1,20$

ratio 2 $0,25 \leq [(a)+(b)+(d)]/[(C_1)+(C_2)] \leq 0,60$

ratio 3 $0,10 \leq (b)/(a) \leq 0,30$

ratio 4 $0,50 \leq E/[(a)+(b)+(d)] \leq 0,75$

ratio 5 $(d)/(a) \leq 0,20$.

2. Béton selon la revendication 1, caractérisé en ce que:

a) les particules de ciment (a) ont une taille de grain D50 de l'ordre de 15 μm ,

b) les éléments ultrafins à réaction pouzzolanique (b) ont une taille de particule D50 ^(taille moyenne) ~~de~~ au plus 1 µm.

3. Béton selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on a la relation suivante pour le ratio 2 des teneurs des constituants (a), (b), (C₁), (C₂), (d), exprimées en volume:

$$\text{ratio 2} \quad 0,25 \leq [(a)+(b)+(d)] / [(C_1)+(C_2)] \leq 0,45$$

dans le cas où le béton obtenu a une consistance ferme à fluide.

4. Béton selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que l'on a la relation suivante pour le ratio 2 des teneurs des constituants (a), (b), (C₁), (C₂), (d), exprimées en volume:

$$\text{ratio 2} \quad 0,45 \leq [(a)+(b)+(d)] / [(C_1)+(C_2)] \leq 0,60$$

dans le cas où le béton obtenu a une consistance autoplacante.

5. Béton selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'on a les relations suivantes pour les ratios 1, 3, 4, 5, des teneurs des constituants (a), (b), (C₁), (C₂), (d), et la quantité d'eau E, exprimées en volume:

$$\text{ratio 1} \quad 0,60 \leq (C_2)/(C_1) \leq 1,0$$

$$\text{ratio 3} \quad 0,15 \leq (b)/(a) \leq 0,25$$

$$\text{ratio 4} \quad 0,55 \leq E/[(a)+(b)+(d)] \leq 0,70$$

$$\text{ratio 5} \quad (d)/(a) \leq 0,15$$

quelle que soit la consistance du béton obtenu.

6. Béton selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le ciment est un ciment à haute teneur en silice, ledit ciment comprenant au moins 20% en poids de silice combinée par rapport au poids du ciment.

7. Béton selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la quantité de fibres métalliques dans le béton est de ~~40~~²⁰ à 120 kg/m³, et de préférence de ~~80~~⁴⁰ à 100 kg/m³ de béton.

8. Béton selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que les fibres métalliques sont des fibres d'acier.

9. Béton selon la revendication 8, caractérisé en ce que les fibres d'acier ont une teneur élevée en carbone de 0,7% à 0,8%.

10. Béton selon la revendication 8, caractérisé en ce que les fibres d'acier ont une faible teneur en carbone, inférieure ou égale à 0,1%.

5 11. Béton selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'il comporte également des fibres courtes d'alcool polyvinylique, de polyacrylonitrile, de polyéthylène haute densité, de polyamide d'aramide ou de polypropylène.

10 12. Béton selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un superplastifiant, présent dans une proportion en matière sèche de 1,5% à 5% en volume et de préférence de 2,5% à 3,5% en volume, par rapport au ciment.

15 13. Béton selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le superplastifiant est choisi parmi les phosphonates polyoxyéthylénés, les polycarboxylates polyox et leurs mélanges.

14. Béton selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il présente:

- 20 • une résistance à la flexion R_{fl} mesurée sur des éprouvettes prismatiques supérieure ou égale à 15 MPa,
 - une résistance à la compression R_c mesurée sur des éprouvettes cylindriques supérieure ou égale à 120 MPa,
- lesdites résistances à la flexion et à la compression étant évaluées à l'échéance de 28 jours

25 15. Béton selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les éléments ultrafins à réaction pouzzolanique (b) sont constitués par de la fumée de silice.

30 16. Béton selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les éléments granulaires (c) sont des granulats ou des mélanges de granulats, tamisés ou broyés.

17. Béton selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que les additions cimentaires (d) sont des fillers, en particulier de la farine de quartz, ou du calcaire dur, ou des centres volantes, ou des laitiers.

18. Voussoirs, dalles, éléments de type plaques ou coques, caractérisés en ce qu'ils sont constitués d'un béton selon l'une quelconque des revendications 1 à 17.

5 19. Élément préfabriqué caractérisé en ce qu'il est constitué d'un béton tel que défini selon l'une quelconque des revendications 1 à 18.

20. Béton selon l'une des revendications 1 à 19, caractérisé en ce qu'il est réalisé dans une centrale de béton prêt à l'emploi.

10 21. Béton selon l'une des revendications 1 à 19, caractérisé en ce qu'il est réalisé dans une centrale d'usine de préfabrication.

22. *Procédé de fabrication*

1. *composant de* Béton dans lequel sont dispersées des fibres métalliques, obtenu par mélange avec de l'eau *d'une quantité d'* E d'une composition comprenant:

- a) un ciment dont les particules ont une taille de grain D50 de 10 μm à 20 μm ,
 - b) des éléments ultrafins à réaction pouzzolanique dont les particules élémentaires ont une taille de grain D50 d'au plus 1 μm ,
 - c) des éléments granulaires répartis entre deux classes granulaires C_1 et C_2 définies de la manière suivante:
 - 10 C_1 : particules de taille de 0 à 5 mm, *supérieure à 1 μm et inférieure à 5 mm,*
 - C_2 : particules de taille *elles* de 5 à 15 mm, et de préférence de 6 à 12 mm,
 - d) des additions cimentaires ayant une taille de grain D50 inférieure ou égale à 100 μm ,
 - 15 ~~e) une quantité d'eau E ajoutée dans le mélange,~~
 - f) un agent dispersant, de préférence un superplastifiant, présent dans une proportion en matière sèche de 1,5% à 5% en volume par rapport au ciment,
 - g) des fibres métalliques présentes en une quantité au plus égale à
 - 20 120 kg par m^3 de béton, ayant une longueur individuelle l telle que le béton présente un rapport l/ϕ d'au moins 2, et de préférence d'au moins 3, l étant la longueur individuelle des fibres et ϕ étant le diamètre des plus gros grains,
- caractérisé en ce que les teneurs des différents constituants (a),
- 25 (b), (C_1), (C_2), (d) et la quantité d'eau E , exprimées en volume, satisfont aux relations suivantes:
- | | |
|------------|---|
| ratio 1 | $0,50 \leq (C_2)/(C_1) \leq 1,20$ |
| ratio 2 | $0,25 \leq [(a)+(b)+(d)]/[(C_1)+(C_2)] \leq 0,60$ |
| ratio 3 | $0,10 \leq (b)/(a) \leq 0,30$ |
| 30 ratio 4 | $0,50 \leq E/[(a)+(b)+(d)] \leq 0,75$ |
| ratio 5 | $(d)/(a) \leq 0,20.$ |

Procédé

23. Béton selon la revendication 1, caractérisé en ce que:

- a) les particules de ciment (a) ont une taille de grain D50 de l'ordre de 15 μm ,

b) les éléments ultrafins à réaction pouzzolanique (b) ont une taille de particule D50 d'au plus 1 µm.

24 ~~3.~~ ^{Procédé} Béton selon la revendication ²² 1 ou ²³ 2, caractérisé en ce que l'on a la relation suivante pour le ratio 2 des teneurs des constituants (a), (b), (C₁), (C₂), (d), exprimées en volume:

$$\text{ratio 2} \quad 0,25 \leq [(a)+(b)+(d)] / [(C_1)+(C_2)] \leq 0,45$$

dans le cas où le béton obtenu a une consistance ferme à fluide.

25 ~~4.~~ ^{Procédé} Béton selon la revendication ²² 1 ou ²³ 2, caractérisé en ce que l'on a la relation suivante pour le ratio 2 des teneurs des constituants (a), (b), (C₁), (C₂), (d), exprimées en volume:

$$\text{ratio 2} \quad 0,45 \leq [(a)+(b)+(d)] / [(C_1)+(C_2)] \leq 0,60$$

dans le cas où le béton obtenu a une consistance autoplaçante.

26 ~~5.~~ ^{Procédé} Béton selon l'une quelconque des revendications ^{22 à 25} précédentes, caractérisé en ce que l'on a les relations suivantes

15 pour les ratios 1, 3, 4, 5, des teneurs des constituants (a), (b), (C₁), (C₂), (d), et la quantité d'eau E, exprimées en volume:

$$\text{ratio 1} \quad 0,60 \leq (C_2)/(C_1) \leq 1,0$$

$$\text{ratio 3} \quad 0,15 \leq (b)/(a) \leq 0,25$$

$$\text{ratio 4} \quad 0,55 \leq E/[(a)+(b)+(d)] \leq 0,70$$

$$\text{ratio 5} \quad (d)/(a) \leq 0,15$$

qu'elle que soit la consistance du béton obtenu.

27 ~~6.~~ ^{Procédé} Béton selon l'une des revendications ^{22 à 26} précédentes, caractérisé en ce que le ciment est un ciment à haute teneur en silice, ledit ciment comprenant au moins 20% en poids de silice combinée par rapport au poids du ciment.

28 ~~7.~~ ^{Procédé} Béton selon l'une des revendications ^{22 à 27} précédentes, caractérisé en ce que la quantité de fibres métalliques dans le béton est de ⁴⁰ 40 à 120 kg/m³, et de préférence de ⁴⁰ 80 à 100 kg/m³ de béton.

29 ~~8.~~ ^{Procédé} Béton selon l'une quelconque des revendications ^{22 à 28} précédentes, caractérisé en ce que les fibres métalliques sont des fibres d'acier.

30 ~~9.~~ ^{Procédé} Béton selon la revendication ²⁹ 8, caractérisé en ce que les fibres d'acier ont une teneur élevée en carbone de 0,7% à 0,8%.

31 Procédé

29

10. Béton selon la revendication 8, caractérisé en ce que les fibres d'acier ont une faible teneur en carbone, inférieure ou égale à 0,1%.

32 Procédé

22 à 31

11. Béton selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'il comporte également des fibres courtes d'alcool polyvinylique, de polyacrilonitrile, de polyéthylène haute densité, de polyamide d'aramide ou de polypropylène.

33 12. Procédé

22 à 32

12. Béton selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un superplastifiant, présent dans une proportion en matière sèche de 1,5% à 5% en volume et de préférence de 2,5% à 3,5% en volume, par rapport au ciment.

34 Procédé

22 à 33

13. Béton selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le superplastifiant est choisi parmi les phosphonates polyoxyéthylénés, les polycarboxylates polyox et leurs mélanges.

35 14. Procédé

22 à 34

14. Béton selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que le béton présente:

- une résistance à la flexion R_{fl} mesurée sur des éprouvettes prismatiques supérieure ou égale à 15 MPa,
 - une résistance à la compression R_c mesurée sur des éprouvettes cylindriques supérieure ou égale à 120 MPa,
- lesdites résistances à la flexion et à la compression étant évaluées à l'échéance de 28 jours

36 15. Procédé

22 à 35

15. Béton selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les éléments ultrafins à réaction pouzzolanique (b) sont constitués par de la fumée de silice.

37 16. Procédé

22 à 36

16. Béton selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les éléments granulaires (c) sont des granulats ou des mélanges de granulats, tamisés ou broyés.

38 17. Procédé

22 à 37

17. Béton selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que les additions cimentaires (d) sont des fillers, en particulier de la farine de quartz, ou du calcaire dur, ou des centres volantes, ou des laitiers.

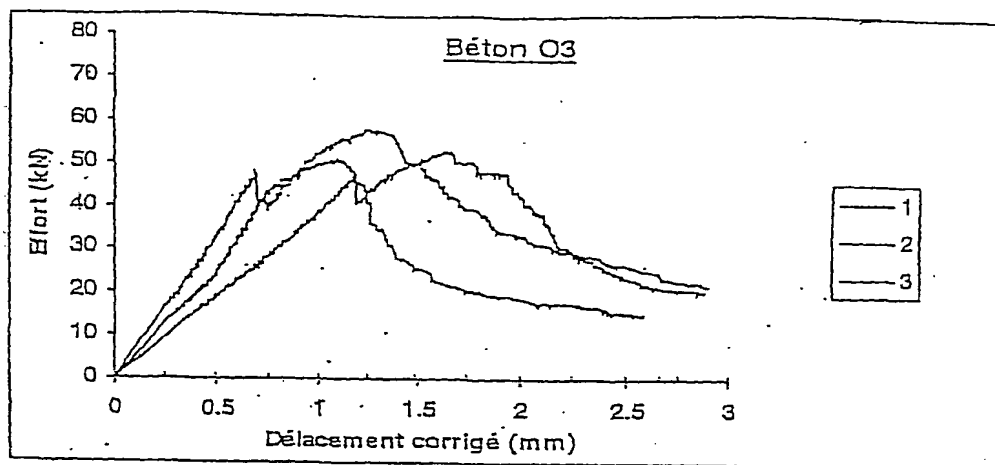


Figure 1 : Comportement en flexion (4 points) du béton O3.

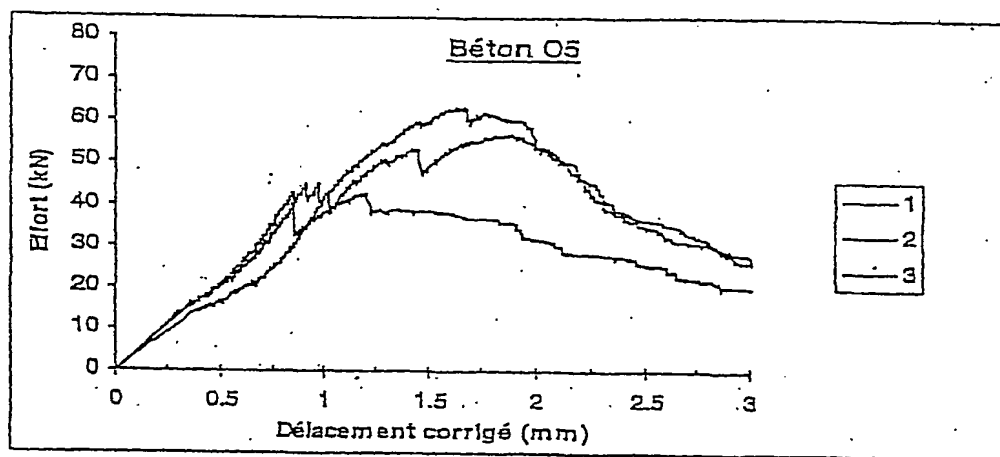


Figure 2 : Comportement en flexion (4 points) du béton O5.

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C04B7/52 C04B20/00 C04B14/48

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 080 234 A (TARGE JEAN-PIERRE ET AL) 27 June 2000 (2000-06-27) abstract column 2, line 24 -column 3, line 52 examples A1,5; table A -----	1-10, 12, 14-16, 18-31, 33, 35-37
X	EP 0 934 915 A (QUILLERY & CIE ENTREPRISE ; GEN IND ENTREPRISE (FR)) 11 August 1999 (1999-08-11) abstract paragraphs '0016!-'0022!, '0024! tables 1,2 ----- -/--	1-10, 12-15, 18-31, 33-36

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 December 2001

Date of mailing of the international search report

21/12/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Grenette, S

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 640 962 A (SOGEA) 29 June 1990 (1990-06-29) abstract table	1-38
A	FR 2 771 406 A (BOUYGUES SA) 28 May 1999 (1999-05-28) abstract page 16, line 14 -page 18, line 19 examples 16,17; table I	1-38
A	WO 99 58468 A (BOIVIN SANDRA ;BOUYGUES SA (FR); ORANGE GILLES (FR); CHEYREZY MARC) 18 November 1999 (1999-11-18) abstract page 5, line 4 - line 22 examples 3,4; table II example 25; table V	1-38

BEST AVAILABLE COPY

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6080234	A	27-06-2000	FR 2729658 A1	26-07-1996
			CA 2212959 A1	01-08-1996
			EP 0805788 A1	12-11-1997
			WO 9622953 A1	01-08-1996
			JP 10512842 T	08-12-1998
EP 0934915	A	11-08-1999	FR 2774683 A1	13-08-1999
			EP 0934915 A1	11-08-1999
			NO 990510 A	09-08-1999
FR 2640962	A	29-06-1990	FR 2640962 A1	29-06-1990
FR 2771406	A	28-05-1999	FR 2771406 A1	28-05-1999
			AU 1341399 A	16-06-1999
			BR 9814908 A	03-10-2000
			CN 1283169 T	07-02-2001
			EP 1034148 A1	13-09-2000
			WO 9928267 A1	10-06-1999
			JP 11246255 A	14-09-1999
			PL 340645 A1	12-02-2001
			TR 200002094 T2	22-01-2001
			ZA 9810862 A	01-06-1999
WO 9958468	A	18-11-1999	FR 2778654 A1	19-11-1999
			AU 3611899 A	29-11-1999
			BR 9910471 A	09-01-2001
			CN 1305441 T	25-07-2001
			EP 1080049 A1	07-03-2001
			WO 9958468 A1	18-11-1999

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 C04B7/52 C04B20/00 C04B14/48

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 C04B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 6 080 234 A (TARGE JEAN-PIERRE ET AL) 27 juin 2000 (2000-06-27) abrégé colonne 2, ligne 24 - colonne 3, ligne 52 exemples A1,5; tableau A	1-10, 12, 14-16, 18-31, 33, 35-37
X	EP 0 934 915 A (QUILLERY & CIE ENTREPRISE ; GEN IND ENTREPRISE (FR)) 11 août 1999 (1999-08-11) abrégé alinéas '0016!-'0022!', '0024! tableaux 1,2 -/-	1-10, 12-15, 18-31, 33-36

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

13 décembre 2001

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

21/12/2001

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Grenette, S

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	FR 2 640 962 A (SOGEA) 29 juin 1990 (1990-06-29) abrégé tableau ----	1-38
A	FR 2 771 406 A (BOUYGUES SA) 28 mai 1999 (1999-05-28) abrégé page 16, ligne 14 -page 18, ligne 19 exemples 16,17; tableau I ----	1-38
A	WO 99 58468 A (BOIVIN SANDRA ;BOUYGUES SA (FR); ORANGE GILLES (FR); CHEYREZY MARC) 18 novembre 1999 (1999-11-18) abrégé page 5, ligne 4 - ligne 22 exemples 3,4; tableau II exemple 25; tableau V -----	1-38

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
US 6080234	A	27-06-2000	FR	2729658 A1	26-07-1996
			CA	2212959 A1	01-08-1996
			EP	0805788 A1	12-11-1997
			WO	9622953 A1	01-08-1996
			JP	10512842 T	08-12-1998
EP 0934915	A	11-08-1999	FR	2774683 A1	13-08-1999
			EP	0934915 A1	11-08-1999
			NO	990510 A	09-08-1999
FR 2640962	A	29-06-1990	FR	2640962 A1	29-06-1990
FR 2771406	A	28-05-1999	FR	2771406 A1	28-05-1999
			AU	1341399 A	16-06-1999
			BR	9814908 A	03-10-2000
			CN	1283169 T	07-02-2001
			EP	1034148 A1	13-09-2000
			WO	9928267 A1	10-06-1999
			JP	11246255 A	14-09-1999
			PL	340645 A1	12-02-2001
			TR	200002094 T2	22-01-2001
WO 9958468	A	18-11-1999	ZA	9810862 A	01-06-1999
			FR	2778654 A1	19-11-1999
			AU	3611899 A	29-11-1999
			BR	9910471 A	09-01-2001
			CN	1305441 T	25-07-2001
			EP	1080049 A1	07-03-2001
			WO	9958468 A1	18-11-1999